

☐ Generate Collection

L13: Entry 5 of 5

File: DWPI

May 17, 1984

DERWENT-ACC-NO: 1984-128342  
 DERWENT-WEEK: 198421  
 COPYRIGHT 2001 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cathode prodn. for cell with non-aq. electrolyte - esp. lithium manganese  
 di:oxide cell from synthetic manganese di:oxide, conductor and binder, pref. PTFE

INVENTOR: KOHLHASE, M; SCHMODE, H P

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

CODE

ACCUMULATOREN HOPPECKE ZOELLNER

HOPP

PRIORITY-DATA: 1982DE-3242139 (November 13, 1982)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 3242139 A	May 17, 1984	N/A	016	N/A
DE 3242139 C	September 6, 1984	N/A	000	N/A
DK 8305169 A	June 25, 1984	N/A	000	N/A
EP 116115 A	August 22, 1984	G	000	N/A
EP 116115 B	May 21, 1986	G	000	N/A
JP 59101767 A	June 12, 1984	N/A	000	N/A
JP 91024023 B	April 2, 1991	N/A	000	N/A
NO 8303863 A	June 4, 1984	N/A	000	N/A

DESIGNATED-STATES: BE CH FR GB IT LI NL SE BE CH FR GB IT LI NL SE

CITED-DOCUMENTS: 6.Jnl.Ref; DE 3036962 ; FR 1509122 ; FR 2167716 ; GB 2041633 ;  
 JP55043761 ; JP56076166 ; 5.Jnl.Ref

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
DE 3242139A	November 13, 1982	1982DE-3242139	N/A
EP 116115A	September 21, 1983	1983EP-0109381	N/A
JP59101767A	November 7, 1983	1983JP-0207631	N/A
JP91024023B	November 7, 1983	1983JP-0207631	N/A

INT-CL (IPC): H01M 4/50; H01M 6/14

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3242139A

BASIC-ABSTRACT:

The MnO<sub>2</sub> is used as active material. Process involves forming a mixt. with a conductive material and a binder into an electrode and heating this. Novelty is that synthetic MnO<sub>2</sub> with rhocrystal structure is used and heating is carried out between 180 deg.C and under 200 deg.C.

Process is simple and gives an electrode with high capacity down to temps. as low as -30 deg.C and also increased storage stability.

Pref. mixt. of (40-60 (wt.))% MnO<sub>2</sub>, (3-8%) C black, (4-8%) MeOH, (2-6%) PTFE in aq.

suspension and water is made into a paste by string and/or kneading, then formed, pressed onto an expanded metal (Al) mesh and dried during the single heat treatment. It is pref. to prepare a homogeneous mixt. of 45-55 (50)% MnO<sub>2</sub> and 4-6 (5)% C black (conductive furnace black) and make this into a paste by stirring with 6-7 (6.5)% MeOH, 4-5 (4.5)% PTFE and Ca. 34% water.

ABSTRACTED-PUB-NO:

DE 3242139C

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

Positive electrodes for electrochemical elements contg. non-aq. electrolytes, esp. Li/MnO<sub>2</sub> cells, in which MnO<sub>2</sub> is used as active material, which in admixture with a conducting agent and a binder is shaped to the electrode; and subjected to a final heat treatment.

A synthetic MnO<sub>2</sub> pref. having a p-crystal structure is used which, after producing the moulding, is subjected to the final heat treatment at 180 to below 200 deg.C. Pref. MnO<sub>2</sub>, carbon black, methanol, polytetrafl uoroethylene in aq. suspension and water are mixed together and stirred to a paste and/or kneaded. The paste is then brought into predetermined form and the moulding is extruded with a metal extender lattice. Finally the drying is effected as a single heat treatment.

ADVANTAGE

Simple process producing high cell performance even for complete discharges down to -30 deg.C, and giving improved storage properties.

(8pp)

EP 116115A

A process for the production of positive electrodes for electro-chemical elements with nonaqueous electrolytes, especially Li/MnO<sub>2</sub>-cells, in which manganese dioxide is used as the active material, which is admixture with a conducting medium and a matrix is formed into the electrode and is subjected to a final heat treatment, characterised in that, a synthetic manganese dioxide with a delta-crystal structure is used, which after production of the moulded article is subjected to the final heat treatment between 180 deg. C and below 200 deg.C.

(12pp)

EP 116115B

A process for the production of positive electrodes for electro-chemical elements with nonaqueous electrolytes, especially Li/MnO<sub>2</sub>-cells, in which manganese dioxide is used as the active material, which is admixture with a conducting medium and a matrix is formed into the electrode and is subjected to a final heat treatment, characterised in that, a synthetic manganese dioxide with a delta-crystal structure is used, which after production of the moulded article is subjected to the final heat treatment between 180 deg. C and below 200 deg.C. (12pp)

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/4

TITLE-TERMS: CATHODE PRODUCE CELL NON AQUEOUS ELECTROLYTIC LITHIUM MANGANESE DI OXIDE CELL SYNTHETIC MANGANESE DI OXIDE CONDUCTOR BIND PREFER PTFE

ADDL-INDEXING-TERMS:

LITHIUM@ POLY TETRA FLUOROETHYLENE

DERWENT-CLASS: A85 L03 X16

CPI-CODES: A04-E08; A12-E06; A12-E09; L03-E01B;

EPI-CODES: X16-A02; X16-E03;

UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS: 0270U; 1669U ; 1936U

POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:

Key Serials: 0210 0231 0947 2504 3258 2682 2739

Multipunch Codes: 014 04- 062 064 087 397 436 50& 60- 609 623 627 651 688

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1984-054068

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1984-094959

⑬ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑪ DE 3242139 A1

⑤ Int. Cl. 3:

H01M 4/50

H 01 M 4/04

H 01 M 4/62

H 01 M 4/74

H 01 M 6/14

⑳ Aktenzeichen: P 32 42 139.7

㉔ Anmeldetag: 13. 11. 82

㉕ Offenlegungstag: 17. 5. 84

DE 3242139 A1

⑦ Anmelder:

Accumulatorenwerke Hoppecke Carl Zoellner & Sohn GmbH & Co KG, 5790 Brilon, DE

⑦ Erfinder:

Schmöde, Hans-Peter; Kohlhasse, Michael, 5790 Brilon, DE

Behördeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥ Verfahren zur Herstellung positiver Elektroden für elektrochemische Elemente, insbesondere Li/MnO<sub>2</sub>-Zellen

An einem Verfahren zur Herstellung positiver Elektroden für elektrochemische Elemente mit nicht wässrigem Elektrolyten, insbesondere Li/MnO<sub>2</sub>-Zellen, in denen Mangandioxid als aktives Material verwendet wird, welches im Gemisch mit einem leitenden Mittel und einem Bindemittel zur Elektrode geformt und einer abschließenden Wärmebehandlung unterzogen wird, ist zwecks Vereinfachung der Durchführbarkeit des Verfahrens, Erzielung hoher Zellenleistungen auch für komplette Entladungen bis in den Bereich tiefer Temperaturen von -30°C vorgeschlagen, ein synthetisches Mangandioxid mit einer -Kristallstruktur zu verwenden, welches nach Herstellung des Formlings der abschließenden Wärmebehandlung zwischen 180°C und < 200°C unterworfen wird.

DE 3242139 A1

- 8 -

## P a t e n t a n s p r ü c h e:

- ① Verfahren zur Herstellung positiver Elektroden für elektrochemische Elemente mit nicht wässrigem Elektrolyten, insbesondere Li/MnO<sub>2</sub>-Zellen, in denen Mangandioxid als aktives Material verwendet wird, welches im Gemisch mit einem leitenden Mittel und einem Bindemittel zur Elektrode geformt und einer abschließenden Wärmebehandlung unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein synthetisches Mangandioxid mit einer  $\beta$ -Kristallstruktur verwendet wird, welches nach Herstellung des Formlings der abschließenden Wärmebehandlung zwischen 180° C und < 200° C unterworfen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß MnO<sub>2</sub>, Ruß, Methanol, Polytetrafluoräthylen in wässriger Suspension und Wasser miteinander gemischt und zu einer Paste verrührt und/oder geknetet werden, daß anschließend die Paste in eine vorgegebene Form eingebracht, der Formling mit einem Metall-Streckgitter verpreßt und abschließend als einzige Wärmebehandlung die Trocknung durchgeführt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ausgangsmischung von 40 bis 60 Gew. % MnO<sub>2</sub>, 3 bis 8 Gew. % Ruß, 4 bis 8 Gew. % Methanol, 2 bis 6 Gew. % Polytetrafluoräthylen in wässriger Suspension und Wasser verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß 45 bis 55 Gew. %, vorzugsweise 50 Gew. % MnO<sub>2</sub> mit 4 bis 6 Gew. %, vorzugsweise 5 Gew. % Ruß gemischt

werden, die Mischung einer Homogenisierung unterzogen wird, dann durch Zurühren von 6 bis 7 Gew. %, insbesondere 6,5 Gew. % Methanol, 4 bis 5 Gew. %, vorzugsweise 4,5 Gew. % Polytetrafluoräthylen und etwa 34 Gew. % Wasser die Paste hergestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Mischung ein leitfähiger Ofenruß verwendet wird.
6. Kathode gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch ein Aluminium-Streckgitter als Träger für die zu trocknende aktive Masse.

Kaiser-Friedrich-Ring 70  
D-4000 DÜSSELDORF 11

3

PATENTANWÄLTE  
DIPL.-ING. ALEX STENGER  
DIPL.-ING. WOLFRAM WATZKE  
DIPL.-ING. HEINZ J. RING

Unser Zeichen: 23 488

Datum: 12. November 1982

Accumulatorenwerke Hoppecke Carl Zoellner & Sohn GmbH & Co. KG  
Bontkirchener Str. 1, 5790 Brilon 2

Verfahren zur Herstellung positiver Elektroden  
für elektrochemische Elemente, insbesondere  
Li/MnO<sub>2</sub>-Zellen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung positiver Elektroden für elektrochemische Elemente mit nicht wässrigem Elektrolyten, insbesondere Li/MnO<sub>2</sub>-Zellen, in denen Mangandioxid als aktives Material verwendet wird, welches im Gemisch mit einem leitenden Mittel und einem Bindemittel zur Elektrode geformt und einer abschließenden Wärmebehandlung unterzogen wird. Die Erfindung betrifft ferner eine gemäß diesem Verfahren hergestellte Kathode, insbesondere einer Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist aus der US-PS 4 133 856 bekannt. Dabei findet eine erste Wärmebehandlung des Mangandioxids bei Temperaturen statt, die größer als 250° C sind. Die Zielsetzung ist, die notwendige Entfernung von Wasser aus dem Mangandioxid vorzunehmen, um es für die Verwendung in Zellen mit nicht wässrigem Elektrolyten aufzubereiten. Eine unvollständige Entfernung des Wassers würde nachteilig hinsichtlich der Funktionsfähigkeit und der Leistung der Zelle mitsichbringen. Da im Mangandioxid ein großer Anteil sowohl gebundenen Wassers als auch zusätzlichen anhaftenden Wassers vorliegt, reicht die erste Wärmebehandlung allein nicht aus. Nachteiligerweise wird dabei nur das Oberflächenwasser, nicht jedoch das gebundene Wasser entfernt. Es ist daher bei dem bekannten Verfahren notwendig, das bereits wärmebehandelte Mangandioxid nach dem Mischen mit einem leitfähigen Zusatz und einem Binde-

BAD ORIGINAL

- 2 -  
4

mittel als Formling einer zweiten Wärmebehandlung zu unterziehen. Die erste Behandlungsstufe findet bei Temperaturen zwischen 350 und 430° C und die zweite Behandlungsstufe bei Temperaturen im Bereich von 200 bis 350° C statt. Das Verfahren ist dadurch sehr aufwendig, erfordert hohen Energieeinsatz und bewirkt eine Strukturveränderung des Mangandioxids von  $\gamma$ -MnO<sub>2</sub> zu  $\beta$ -MnO<sub>2</sub>. Hierdurch wird die Aktivität nachteiligerweise verringert.

Ein ähnliches Verfahren ist aus der DE-OS 30 00 189 bekannt, bei dem ebenfalls eine zweistufige Wärmebehandlung vorgenommen wird. Auch hierbei werden Temperaturen zwischen 220 und 350° C angewandt. Anders als bei dem Verfahren nach der US-PS 4 133 856, bei dem es nicht gelingt, das in dem Formkörper eingeschlossene Wasser durch das Erhitzen nach dem Verformen im zweiten Wärmebehandlungsschritt vollständig zu entfernen, ist hier vorgeschlagen, vor der Formung der Elektrode die erhaltene Mischung aus Mangandioxid, dem leitenden Mittel und dem Bindemittel der zweiten Wärmebehandlung zu unterziehen. Hierdurch soll es gelingen, die Entladungseigenschaften der Zelle und die Lagerfähigkeit zu verbessern. Nachteilig bleibt jedoch weiterhin, daß bei hohen Temperaturen zwei Wärmebehandlungen vorgenommen werden müssen, die als solche aufwendig sind und darüber hinaus die Struktur des verwendeten Mangandioxids negativ beeinflussen.

Insgesamt ergibt sich aus dem Stand der Technik, daß die elektro-chemischen Eigenschaften von Li/MnO<sub>2</sub>-Zellen sehr stark von der Herstellungsart und Zusammensetzung der positiven Elektroden abhängen, wobei bislang Mangandioxid mit einer Gamma-Kristallstruktur gegenüber der  $\beta$ -Kristallform wegen der höheren Aktivität bevorzugt wurde, die notwendige Entfernung des gebundenen Wassers sowie des Oberflächen-

- 3 -



5  
- 3 -

wassers jedoch bei Temperaturen vorgenommen werden mußte, die eine Umwandlung des  $\gamma$ -Mangandioxids in die  $\alpha$ -Kristallstruktur unter Verringerung der Aktivität begünstigen. Darüber hinaus betreffen die bekannten Verfahren grundsätzlich die trockene, wasserfreie Herstellung der Kathoden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung positiver Elektroden für elektrochemische Elemente mit nicht wässrigem Elektrolyten, insbesondere Li/MnO<sub>2</sub>-Zellen, mit Mangandioxid als aktivem Material zu entwickeln, welches einfach durchführbar ist, geeignet ist, hohe Zellenleistungen auch für komplette Entladungen bis in den Bereich tiefer Temperaturen von -30° C zu erbringen, mit welchem auch die Lagerfähigkeit verbessert ist. Schließlich bezweckt die Erfindung, eine verbesserte Kathode insbesondere für eine Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle vorzuschlagen.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein synthetisches Mangandioxid mit einer  $\beta$ -Kristallstruktur verwendet wird, welches nach Herstellung des Formlings der abschließenden Wärmebehandlung zwischen 180° C und < 200° C unterworfen wird. Vorzugsweise werden unter Meidung der bislang für notwendig angesehenen Wärmebehandlung MnO<sub>2</sub>, Ruß, Methanol, Polytetrafluoräthylen in wässriger Suspension und Wasser miteinander gemischt und zu einer Paste verrührt und/oder geknetet, wird anschließend die Paste in eine vorgegebene Form eingebracht, der Formling mit einem Metall-Streckgitter verpreßt und abschließend als einzige Wärmebehandlung die Trocknung durchgeführt. Dabei wird vorteilhafterweise eine Ausgangsmischung von 40 bis 60 Gew. % MnO<sub>2</sub>, 3 bis 8 Gew. % Ruß, 4 bis 8 Gew. % Methanol, 2 bis 6 Gew. % Polytetrafluoräthylen in wässriger Suspension und Wasser verwendet. Im Vergleich zu

- 4 -

den bisher bekannten Mischungen aus 65 bis 95 Gew. % Mangan-  
dioxidpulver, 20 bis 30 Gew. % Kohlenstoffpulver und ggf.  
15 bis 2 Gew. % Polytetrafluoräthylenpulver ist es die über-  
raschende Erkenntnis der Erfindung, mit relativ geringen Ge-  
wichtsprozenten an Mangandioxid und Ruß bei einem hohen Wasser-  
anteil von beispielsweise 34 Gew. % nur einen einzigen Trock-  
nungsverfahrensschritt bei unter 200° C zu benötigen, um  
eine wasserfreie positive Elektrode herstellen zu können.

Es ist vorteilhaft, zunächst 45 bis 55 Gew. %, vorzugsweise  
50 Gew. %  $\text{MnO}_2$ , mit 4 bis 6 Gew. %, vorzugsweise 5 Gew. % Ruß  
zu mischen, die Mischung einer Homogenisierung zu unter-  
ziehen, dann durch Zurühren von 6 bis 7 Gew. %, insbesondere  
6,5 Gew. % Methanol, 4 bis 5 Gew. %, vorzugsweise 4,5 Gew. %  
Polytetrafluoräthylen und etwa 34 Gew. % Wasser die Paste  
herzustellen und dann den abschließenden Trocknungsvorgang  
durchzuführen.

Das verwendete  $\text{MnO}_2$  hat grundsätzlich den Vorteil, daß Wasser,  
also auch das gebundene Wasser, bei bislang nicht bekannter  
niedriger Temperatur abzugeben, so daß es in  $\text{Li/MnO}_2$ -Zellen  
mit überraschend geringem Verlust an elektrochemischer Aktivi-  
tät einsetzbar ist. Besonders vorteilhaft ist ein Braunstein  
mit einer Korngröße von  $< 50 \mu$ , der sehr gute Formungs- und  
Gleitfähigkeitseigenschaften aufweist. Letztere werden weiter  
verbessert, wenn zur Mischung ein gleitfähiger Ofenruß ver-  
wendet wird. Dabei kann mit Vorteil als Binder eine wässrige  
PTFE-Suspension Verwendung finden.

Die  $\text{Li/MnO}_2$ -Zelle der Erfindung besteht aus einem hermetisch  
verschlossenen Edelstahl-Topf, in welchem abwechselnd flache  
Lithiumanoden in Form von in Polypropylenseparatorn einge-  
taschter Lithium-Folie und  $\text{MnO}_2$ -Kathoden obenbeschriebener Art

gemeinsam mit einem Elektrolyten angeordnet sind, der aus Propylencarbonat, 1,2 Dimethoxyäthan im Verhältnis 1 : 1 und 1 M Lithiumtetrafluoroborat als Leitsalz besteht. In der Kathode wird dabei erfindungsgemäß ein Aluminium-Streckgitter als Träger für die getrocknete Paste benutzt.

Die beschriebene Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle der Erfindung zeichnet sich durch hohe Leistung auch für komplette Entladungen bis in den Bereich tiefer Temperaturen von -30° C aus. Damit gelangt erstmals eine derartige Zelle in den Leistungs-Energie-Bereich des Li/SO<sub>2</sub>-Systems

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Herstellungsverfahrens für positive MnO<sub>2</sub>-Elektroden sowie einer Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle unter Bezugnahme auf die zugehörige Zeichnung. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle schematisch,
- Fig. 2 den Verlauf der Klemmenspannung über der Kapazität bei -30° C,
- Fig. 3 den Verlauf der Klemmenspannung über der Kapazität bei -30° mit einem konstanten Strom von I<sub>20</sub> (20 Stunden) und
- Fig. 4 den Verlauf der Kapazität über der Temperatur.

Grundsätzlich besteht die erfindungsgemäße Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle aus einem topfförmigen Gehäuse 1 aus Edelstahl, welches oben durch einen Deckel 2 hermetisch verschlossen ist. Durch den Deckel 2 erstreckt sich ein in eine Glas/Metall-Dichtung 3 eingebettetes Füllrohr 4, welches gleichzeitig den positiven Boden aufgrund entsprechender innerer Anschlüsse darstellt, während das Gehäuse 1 selbst den negativen Pol bildet.

- 8 -

Im Gehäuse befindet sich als Elektrolyt 5 Propylencarbonat (PC) mit 1,2 Dimethoxyäthan (DME) im Mischungsverhältnis 1 : 1 sowie 1 M Lithiumtetrafluoroborat  $\text{LiBF}_4$  als Leitsalz. Die Anode besteht aus einer Lithiumfolie 6, die in einen Polypropylen-Separator 7 eingetascht ist. Die negative Elektrode ist flächig ausgebildet und im Ausführungsbeispiel zu einer zylindrischen Zelle gemeinsam mit der Kathode 8 zusammengestellt.

Die positive Elektrode 8 wird unter Verwendung von Rho-Mangandioxid hergestellt, indem 10 Gewichtsteile  $\text{MnO}_2$  mit einem Gewichtsteil Ruß trocken gemischt werden. Aus der Vormischung wird eine Paste hergestellt, indem 75 Gewichtsteile  $\text{MnO}_2$ /Ruß-Gemisch mit 50 Gewichtsteilen Wasser und 10 Gewichtsteilen Methanol sowie 6 Gewichtsteilen Polytetrafluoräthylen gerührt und geknetet werden. Es liegt dann eine Kathodenpaste vor, die Wasser in Form gebundenen Wassers sowie anhaftenden Oberflächenwassers enthält.

Anschließend wird die Kathodenpaste in eine vorgegebene Form pastiert und darin mit einem Aluminium-Streckgitter verpreßt. Abschließend wird eine Wärmebehandlung bei einer Temperatur von  $195^\circ \text{C}$  durchgeführt. Wesentlich für die Abgabe des Wassers während der Wärmebehandlung ist die Fähigkeit des verwendeten  $\text{MnO}_2$ , auch das eingeschlossene Wasser bei Temperaturen unterhalb von  $200^\circ \text{C}$  vollständig im Rahmen der Wärmebehandlung abzugeben.

Der bei der Herstellung der Kathode verwendete Ruß als leitfähiges Additiv zum  $\text{MnO}_2$  stellt im Gegensatz zu den sonst verwendete Acetylen-Rußen einen Furnace-Ruß hoher relativer Leitfähigkeit dar. Dieser Ruß hat sich als optimal in bezug auf das Kathodenvolumen ( $\text{Ah/cm}^3$ ), das Porenvolumen, die innere Porenoberfläche (Li-Einlagerung) und die Aktivität (Leistung)

erwiesen. Als Binder ist eine wässrige PTFE-Suspension verwendet worden.

Wesentlich ist auch die Anwendung des Aluminium-Streckmetallgitters, welches folgende Vorteile im Rahmen des Aufbaus der Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle bietet:

Aufgrund der spezifischen Materialeigenschaften des Aluminium wird eine hohe elektrische Leitfähigkeit bei guter Verformbarkeit erzielt. Insbesondere eignet sich dieses Gitter zur Herstellung von Wickelelektroden, bei denen üblicherweise die Formgebung aufgrund der engen inneren Radien Schwierigkeiten bereitet. Zusätzlich vorteilhaft ist das im Vergleich zu Nickel oder Edelstahl geringe Gewicht des Aluminium-Streckgitters.

Fig. 2 der Zeichnung zeigt eine Entladekurve des in Fig. 1 der Zeichnung dargestellten Elementes bei einer Temperatur von -30° C an einem Entladewiderstand von 100  $\Omega$ . Die Ausbeute bis zu einer Entladeschlußspannung beträgt 94,7 % der angegebenen Nennkapazität  $K_n = 13$  Ah.

Fig. 3 der Zeichnung zeigt für das gleiche Element die Abhängigkeit der Klemmenspannung  $U_{kl}$  von der entnommenen Kapazität  $K$  bei einem konstanten Entladestrom  $I_{20} = 0,65$  A und einer Temperatur von -30° C. Die Ausbeute beträgt in diesem Fall 62,25 %. In beiden Fällen betrug die vorgegebene Entladeschlußspannung 2,0 V. Es ist damit verdeutlicht, daß die erreichten elektrischen Werte wesentlich über den entsprechenden Werten von bekannten Li/MnO<sub>2</sub>-Zellen liegen.

Fig. 4 zeigt die Abhängigkeit der entnehmbaren Kapazität bis zu einer Entladeschlußspannung von 2,0 V für konstante Ströme von  $2 \times I_{20} = 1,3 \text{ A}$  von der Umgebungstemperatur.

Insgesamt wird mit der beschriebenen Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle ein elektrochemisches Element vorgestellt, welches außerordentlich hohe Leistungen auch für komplette Entladungen bis in den Bereich tiefer Temperaturen von -30° C aufweist. Folgende Werte wurden festgestellt:

Li/MnO<sub>2</sub>-Zelle von 41 mm Durchmesser und 51 mm Höhe:

$I = 2 \times I_{20}$  mit Ausbeute 62,25 %  $K_n$  erreicht (-30° C)

125 Wh/kg	250 Wh/l	6 h	-30° C
-----------	----------	-----	--------

150 Wh/kg	300 Wh/l	1 h	RT
-----------	----------	-----	----

300 Wh/kg	600 Wh/l	500 h	RT
-----------	----------	-------	----

Entladeschlußspannung jeweils 2,0 V

$K_n = 13 \text{ Ah.}$

44  
- 44 -

## B e z u g s z e i c h e n l i s t e :

- 1 Gehäuse
- 2 Deckel
- 3 Glas/Metall-Dichtung
- 4 Füllrohr
- 5 Elektrolyt
- 6 Lithiumfolie
- 7 Polypropylen-Separator
- 8 Kathode

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

32 42 139  
H 01 M 4/50  
13. November 1982  
17. Mai 1984

- 15 -

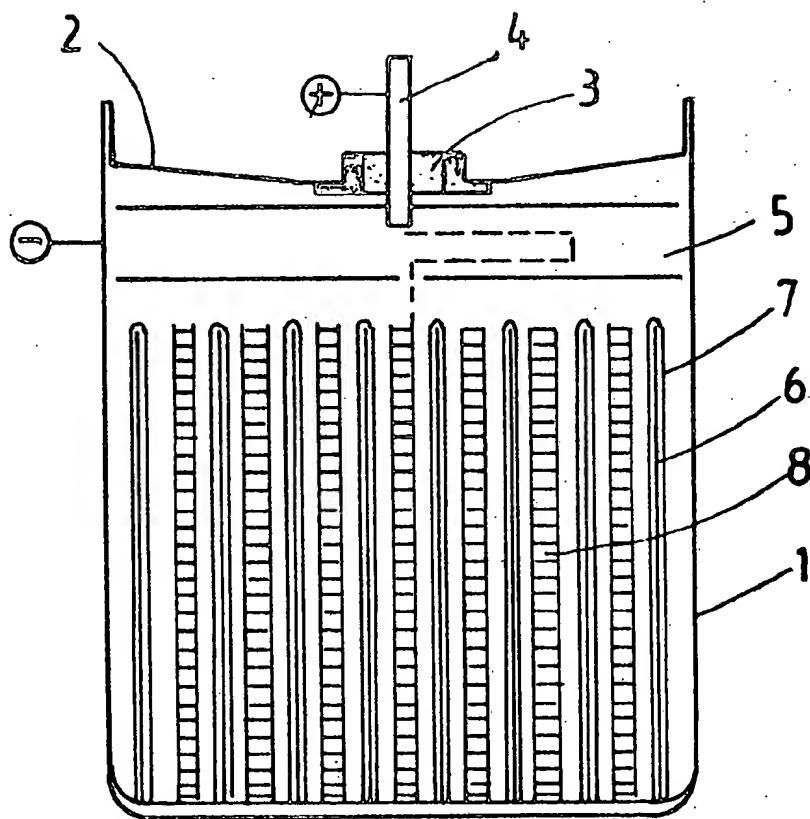
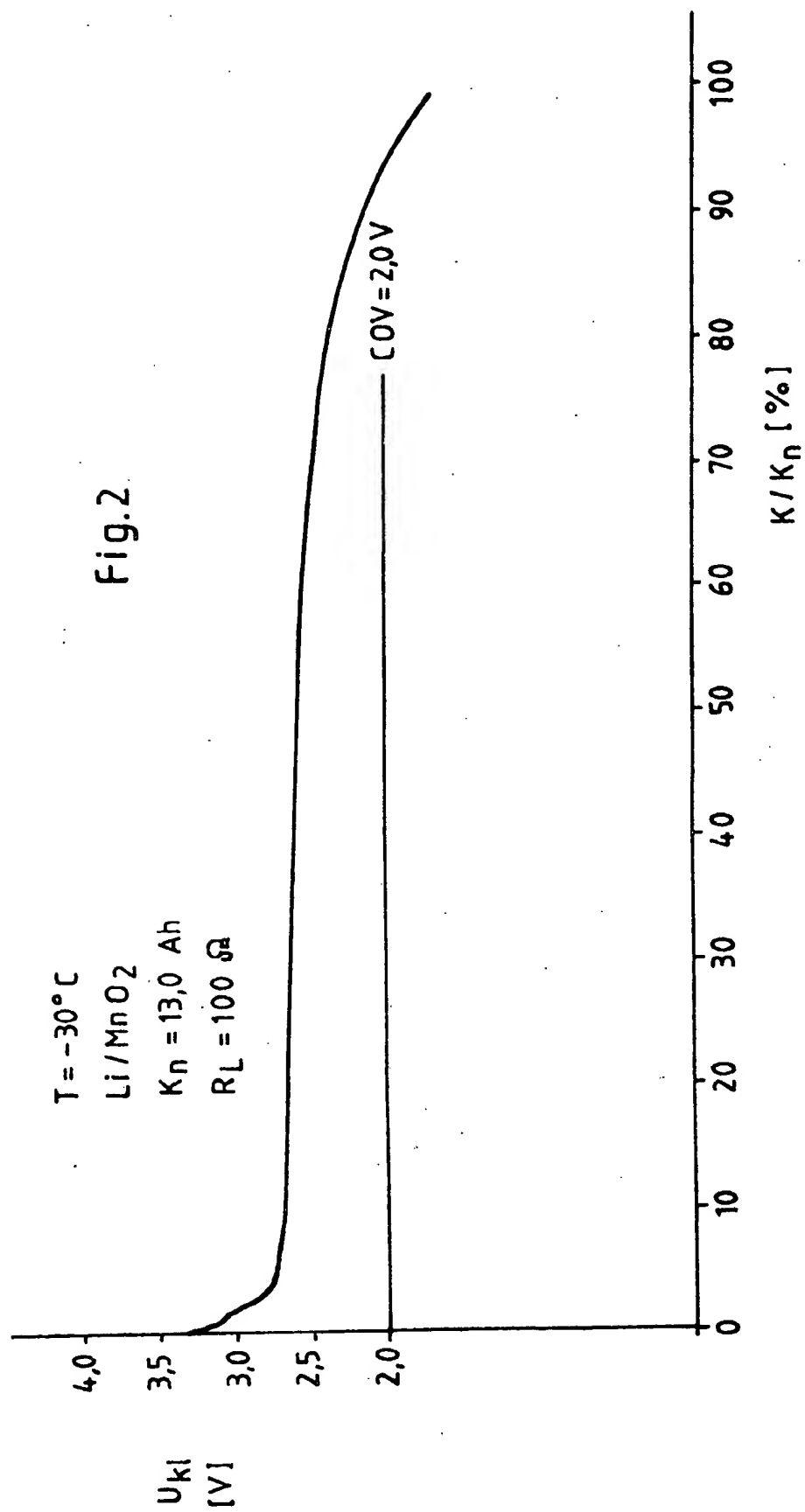


Fig. 1





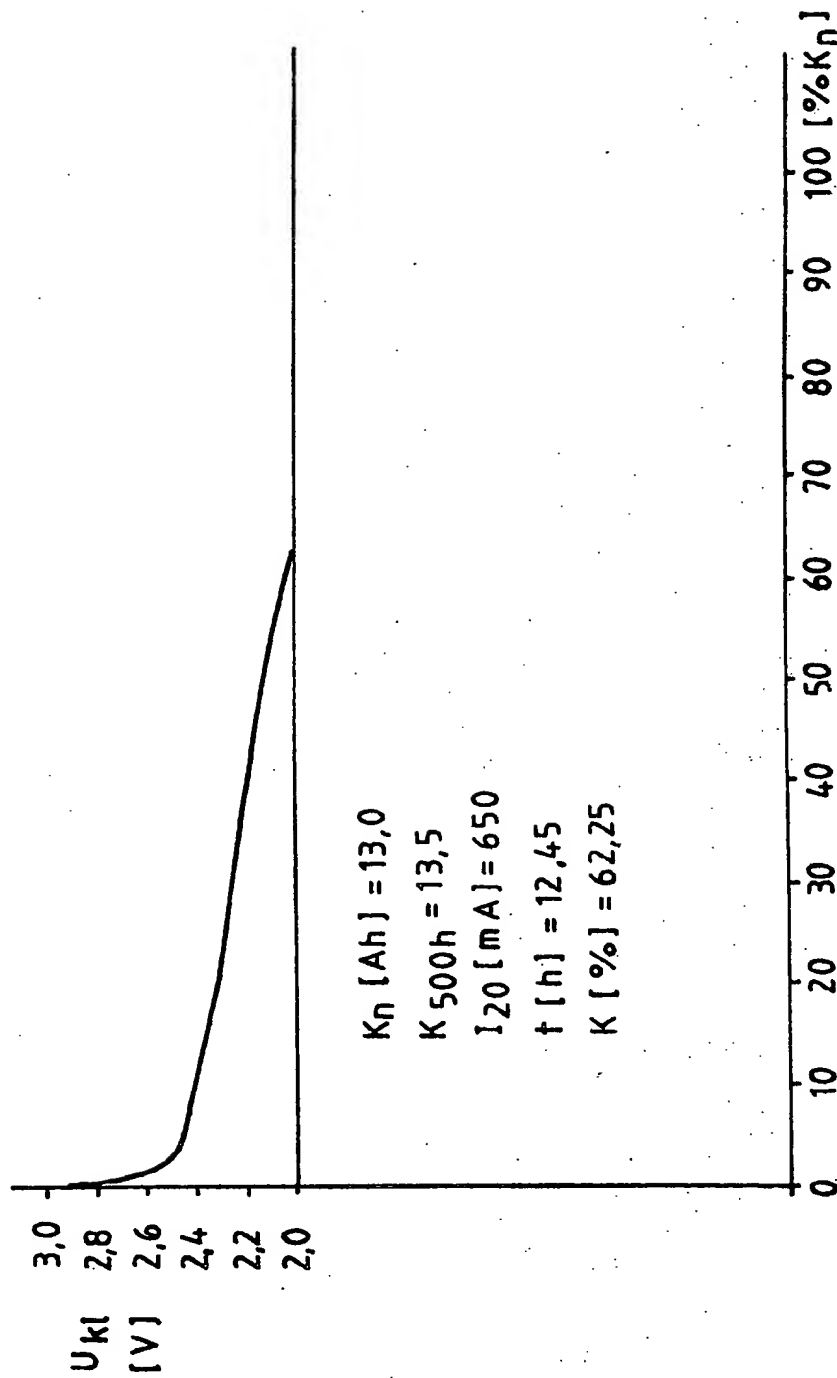
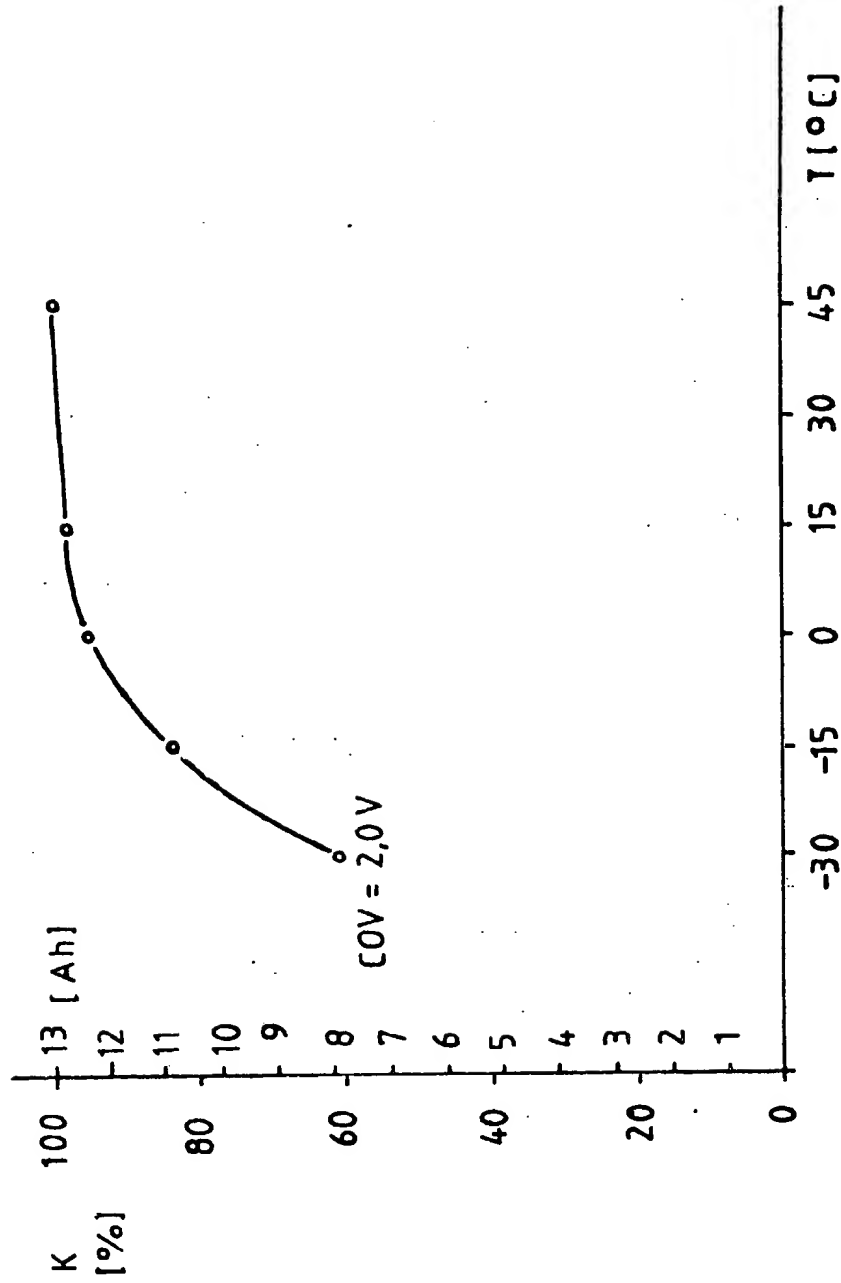


Fig.3

-74-

Fig. 4

 $2 \times I_{20} = 1,3 \text{ A} = \text{const.}$ 

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

---